

**PERTUMBUHAN DAN KOMPOSISI RANTAI PANJANG POLYISOPRENOID PADA
MANGROVE *Avicennia marina* (Forsk). DI BAWAH CEKAMAN SALINITAS
(*Growth and Long-Chain Polyisoprenoid composition on Mangrove Species *Avicennia marina* (Forsk). under Stress Salinity*)**

Hamsyah Rianda Harahap¹, Mohammad Basyuni², Lollie A. P. Putri³

¹Mahasiswa Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tridarma Ujung
No. 1 Kampus USU Medan 20155

(Penulis Korespondensi, Email:hamsyah_r_harahap@yahoo.com)

²Staf Pengajar Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

³Staf Pengajar Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

ABSTRACT

Mangrove plants have ability to remove excess of salt and contain secondary metabolite to adapt to wide salinity. The purpose of this study was to determine the best salinity level for growth of A. marina seedlings and to evaluate the effect on long-chain polyisoprenoid composition. A. marina seed was used with 5 treatments, i.e 0%, 0.5%, 1.5%, 2%, and 3% grown for 3 months. Results showed that the optimum growth characterized by height, number of leaves, wet weight of root, wet weight of shoot, dry weight of root, dry weight of shoot, and ratio of shoot to root of A. marina seedlings in 2% concentration. The optimum of diameter was in 0% salinity. Polyisoprenoid showed that A. marina seedlings in 3% salinity was higher content than control.

Key Words : Mangrove, *Avicennia marina*, Salt Salinity, Polyisoprenoid, Secondary Metabolite.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki hutan mangrove terluas di dunia yakni 22.6% dari luas total global yang tersebar hampir di seluruh pulau-pulau besar mulai dari Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi sampai ke Papua (Giri et al., 2011). Mangrove adalah tumbuhan berkayu yang hidup diantara daratan dan lautan daerah pasang surut, kondisi tanah berlumpur dan salinitas tinggi baik di daerah tropis maupun subtropis. Menurut karakteristik morfologinya dalam manajemen garam, mangrove dibagi ke dalam dua kelompok besar (Scholander et al., 1962). Kelompok pertama adalah jenis sekresi (secreting species) yang memiliki kelenjar garam di daunnya atau rambut garam untuk menghilangkan kelebihan garam. Yang kedua adalah jenis non-sekresi (non-secreting species) yang tidak memiliki fitur morfologi untuk menghilangkan kelebihan garam melalui daun maupun kulit batang (Scholander et al., 1962; Tomlinson, 1986).

Mangrove terkenal sebagai penghasil senyawa metabolit sekunder terutama senyawa triterpenoid dan fitosterol (isoprenoid). Senyawa rantai panjang polyisoprenoid (>C50) meskipun tersebar pada tanaman, tetapi distribusi, keanekaragaman, dan fungsi fisiologisnya di hutan mangrove belum dipahami dengan baik dan penelitiannya belum banyak dilakukan.

Fungsi dan peranan rantai panjang polyisoprenoid juga belum banyak diketahui

terutama dari spesies mangrove. Selain itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh tingkat variasi salinitas yang baik terhadap pertumbuhan anakan *Avicennia marina* (Forsk). masih terbatas. Sehingga diperlukan penelitian untuk mengevaluasi konsentrasi yang baik untuk pertumbuhan anakan dan pengaruh variasi salinitas terhadap konsentrasi dan konten rantai panjang polyisoprenoid *A. marina* (Forsk).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca, laboratorium Ekologi Hutan Fakultas Pertanian dan laboratorium Farmasi Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan. Penelitian ini akan dilakukan mulai Agustus 2014 – Mei 2015.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pertumbuhan tanaman ini yaitu Refractometer (Atago, Ltd, Tokyo, Jepang), penggaris, timbangan (Camry; Model: EK3820), kamera digital, ember, cutter, gunting, seng, cangkul, sekat kayu, sprayer, bak kecambah, kain penyaring, kaliper, parang, oven, alat tulis, scanner EPSON GT-6500ART normal-plate thin-layer, dan perangkat komputer yang dilengkapi paket Microsoft Excel 2007, SPSS 16,0 dan SAS 9.1.

Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu buah *A. marina*, label nama, alat tulis, batu bata, masker, botol mineral 1,5 l sebagai polybag, sarung tangan, pasir yang telah disterilisasi, tali plastik, aseton (CH_3COCH_3), hexane (C_6H_{14}), nitrogen (N_2), metanol (CH_3OH), etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), KOH, garam dengan kadar salinitas 0 %; 0.5%; 1.5%; 2 %; dan 3%.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Metode analisis yang digunakan adalah sidik ragam, ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan uji lanjut dengan menentukan nilai yang berpengaruh atau tidak dengan metode Uji Dunnett pada taraf 5 %. Model linear yang digunakan adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

- Y_{ij} = hasil pengamatan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j
- μ = nilai rata-rata umum (mean)
- τ_i = pengaruh faktor perlakuan ke- i
- ε_{ij} = pengaruh galat perlakuan ke- i ulangan ke- j
- i = perlakuan
- j = ulangan (8-14)

Data dianalisis dengan analisis dengan uji lanjut untuk menentukan nilai yang berpengaruh atau tidak dengan uji Dunnett untuk perbandingan semua perlakuan terhadap kontrol. Nilai $P < 0.05$ dipilih sebagai batas signifikansi secara statistik. Uji lanjutan dengan menggunakan SAS (Statistical Analysis System) versi 9.1, SPSS (Statistical Product and Service Solution) versi 20.0, dan Microsoft Excel 2007.

Prosedur Penelitian

1. Pemilihan lokasi persemaian

Lokasi persemaian dilakukan pada rumah kaca Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.

2. Pemilihan buah

Buah *A. marina* yang digunakan berasal dari pohon induk yang berumur 5 tahun atau lebih. Buah yang digunakan sesuai SNI 7513-2008 yaitu berasal dari buah yang matang yang berasal dari pohon induk minimal 5 tahun dengan warna kulit buah hijau kekuningan, kadang kulit buah sedikit terbuka dan mudah terlepas dari kelopaknya. Buah *A. marina* direndam selama 1 hari hingga kulitnya terlepas dengan sendiri. Penyeleksian biji yang akan ditekam adalah biji yang terapung.

3. Penanaman pada bak kecambah

Biji yang telah terseleksi, ditanam ke dalam bak kecambah yang telah diisi pasir. Pasir yang digunakan adalah pasir sungai yang sebelumnya telah disterilisasi selama 2 jam. Dilakukan penyiraman dengan air tanpa salinitas dua kali sehari hingga kecambah *A. marina* berdaun dua. Media tanam harus selalu dalam kondisi kapasitas lapang.

4. Penyiapan media tanam

Bibit *A. marina* ditanam dalam botol mineral plastik dengan media pasir dan diberi salinitas bervariasi di rumah kaca. Dalam penelitian ini, ada 5 perlakuan konsentrasi salinitas yang dibuat, mulai dari 0%, 0.5%, 1.5%, 2% dan 3% dengan total sample 52 sample dan 8-14 ulangan untuk setiap perlakuannya. Di dalam penelitian ini, salinitas ditentukan dari perbandingan massa bubuk garam dengan massa larutan. Metode ini mengacu pada penelitian Fofonoff dan Lewis (1979) yang menyatakan jenis garam yang dipakai adalah bubuk garam komersial (*marine salt*). Untuk membuat konsentrasi salinitas 0.5%; 1.5%; 2%; dan 3% dibuat dengan melarutkan 5.66 g; 17 g; 22.6 g; dan 34 g bubuk garam komersial untuk 1 liter air. Sebelum dilakukan penyiraman, dilakukan proses pengukuran konsentrasi variasi salinitas pada setiap perlakuan dan ulangan, agar konsentrasi salinitas pada larutannya tetap stabil sesuai dengan perlakuan yang diberikan.

5. Penanaman bibit

Bibit *A. marina* yang telah disediakan ditanam ke dalam botol plastik yang telah berisi media tumbuh yang telah disesuaikan dengan perlakuannya masing-masing. Kemudian botol plastik diberi tanda/label sesuai dengan perlakuan yang diberikan.

Selama 3 bulan proses pertumbuhan semai *A. marina* di rumah kaca, dilakukan penyiraman setiap sore hari sesuai dengan perlakuannya hingga media pasir tergenang. Tujuannya agar kondisi lingkungannya sesuai dengan kondisi di lapangan (mangrove yang umumnya selalu tergenang). Jika ditemukan kenaikan konsentrasi salinitas, maka penyiraman hanya dilakukan dengan *tap water* hingga konsentrasinya kembali ke salinitas yang diinginkan.

Parameter yang Diamati (Analisis Data)

Parameter yang diamati setelah penanaman 3 bulan di rumah kaca adalah :

a. Tinggi semai (cm)

Pengambilan data tinggi semai *A. marina* menggunakan penggaris pada setiap satuan percobaan. Tinggi semai diukur mulai dari

permukaan media tanam hingga ke titik tumbuh tertinggi.

b. Diameter semai (mm)

Pengukuran diameter semai *A. marina* dengan menggunakan caliper sekitar 1 cm dari atas media tanam. Pengukuran diameter pada bagian plumula.

c. Jumlah daun (helai)

Penghitungan jumlah daun bersamaan dengan pengukuran tinggi dan diameter semai. Pengukuran dilakukan mulai dari jumlah daun tua hingga ke pucuk semai *A. marina*.

d. Berat basah akar (g)

Untuk mendapatkan berat basah akar (akar utama, primer, dan sekunder), bagian akar yang baru dipanen ditimbang berat awal akar. Selanjutnya dimasukkan ke dalam amplop dan diberi label sesuai dengan perlakuan *A. marina*.

e. Berat basah tajuk (g)

Untuk mendapatkan berat basah tajuk, bagian tajuk yang baru dipanen ditimbang berat awal akar. Selanjutnya dimasukkan ke dalam amplop dan diberi label sesuai dengan perlakuan *A. marina*.

f. Berat kering akar (g)

Untuk mendapatkan berat kering akar (akar utama, primer, dan sekunder), bagian akar dimasukkan ke dalam amplop dan diberi label sesuai dengan perlakuan. Kemudian akar *A. marina* dioven pada suhu 75°C sampai berat kering konstan (2-3 hari), lalu ditimbang berat kering akar *A. marina*.

g. Berat kering tajuk (g)

Untuk mendapatkan berat kering tajuk, bagian tajuk dimasukkan ke dalam amplop dan diberi label sesuai dengan perlakuan. Kemudian tajuk *A. marina* dioven pada temperatur 75°C sampai berat kering konstan (2-3 hari), lalu ditimbang berat kering tajuk *A. marina*.

h. Rasio tajuk dan akar

Perhitungan rasio tajuk dan akar dilakukan pada akhir pengamatan. Perhitungan rasio tajuk dan akar dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rasio} = \frac{\text{Berat kering tajuk}}{\text{Berat kering akar}}$$

i. Separasi antara dolichols

Daun *A. marina* sebanyak 4-6 g digerus dengan nitrogen cair, kemudian diekstrak dengan chloroform-metanol 2:1 (CM21). Dinding sel yang berisi endapan yang tidak larut dalam CM21 disaring dengan kertas filtrasi No. 2 (Advantec, Tokyo, Jepang) dan yang tersisa adalah ekstrak lipid di dalam chloroform. Sebagian ekstrak dimurnikan untuk dianalisis kandungan lipidnya seperti yang digambarkan sebelumnya (Basyuni et al., 2007). Cairan ekstrak lipid yang pekat dikeringkan kemudian ditimbang dan didapatkan

berat lipidnya, sehingga dapat diketahui kandungan total lipid/jaringan (mg/g jaringan).

Ekstrak lipid di dalam chloroform (yang telah diketahui berat total lipidnya) dikeringkan kemudian ditambahkan 2 ml KOH 20% dalam etanol 50% di refluxed selama 10 menit dengan suhu 90° C, ditambahkan 2 ml hexane (NSL) kemudian diaduk. Lapisan hexane dipindahkan ke dalam tube yang telah diketahui beratnya, kemudian cairan di keringkan dengan nitrogen stream, dan dikeringkan di bawah vakum selama 10 menit, selanjutnya ditimbang berat NSLnya. Selanjutnya diperoleh kandungan NSL/jaringan dan kandungan NSL/total lipid (mg/ml total lipida).

Ekstrak lipid dari daun, disaponifikasi pada suhu 65°C – 70°C selama 2 jam dalam 2 ml metanol 50% yang mengandung 2 M KOH. Ekstrak lipid dari akar disaponifikasi pada suhu 55°C selama 3 jam dalam 20 ml etanol 95% yang mengandung 15% (w/v) KOH. Saponin yang tak tersabunkan dari lipid mentah dari masing-masing jaringan diekstraksi dengan hexane dan pelarut organik yang telah dievaporasikan. Sisa dari masing-masing sampel dilarutkan dalam metanol dan diterapkan ke dalam sebuah kolom RP-18 Sep-Pak dengan metanol dan lipid non-polar yang mengandung alkohol polyisoprenoid dengan hexane.

Analisis One-Dimensional Plate Thin-Layer Chromatography (1D-TLC)

One-Dimensional Plate Thin-Layer Chromatography (1D-TLC) dilakukan dengan menggunakan silika gel 60 normal phase. Bahan hasil NSL dilarutkan dengan toluene:etil asetat (19:1). Alkohol Polyisoprenoid dipisahkan dan diteliti dengan one-plate silika gel TLC yang telah diidentifikasi dan divisualisasikan dengan iodine vapour. Selanjutnya gambar chromatography dihasilkan dan dicatat dengan scanner.

HASIL DAN PEMBAHASAN

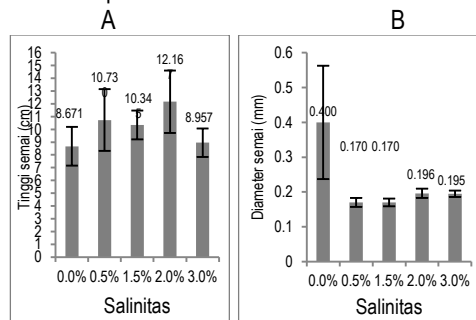
Hasil

Salinitas

Pengaruh salinitas terhadap tinggi dan diameter semai *A. marina*

Berdasarkan pada hasil pengamatan tinggi yang dilakukan, diketahui bahwa pertumbuhan semai *A. marina* yang paling besar terdapat pada salinitas 2.0% dengan rata-rata tinggi 12.167 cm dan pertumbuhan terendah terdapat pada salinitas 0% dengan rata-rata tinggi 8.671 cm. Hasil uji Dunnett $P < 0.05$ menunjukkan bahwa tingkat salinitas tidak

berpengaruh nyata terhadap tinggi semai *A. marina* pada umur 3 bulan.



Gambar 1. Pengaruh variasi salinitas terhadap tinggi (A) dan diameter (B) *A. marina* pada umur 3 bulan. Data merupakan rata-rata ($n = 8-14$) \pm SE. Tanda (*) mengindikasikan secara statistik signifikan dari kontrol (0%) pada $P < 0.05$ dengan uji Dunnett.

Setiap jenis mangrove memiliki kemampuan adaptasi yang berbeda-beda terhadap kondisi lingkungan khususnya terhadap variasi salinitas. Pertumbuhan tinggi semai *A. marina* yang terbaik pada 2%, hal ini diduga karena kemampuan *A. marina* dalam mengsekresi salinitas sampai 2%. Namun pada kontrol pertumbuhannya kurang baik, hal ini menunjukkan tanaman ini bukan tercekam pada salinitas tetapi toleran terhadap salinitas dan tumbuh baik dibandingkan dengan tanpa salinitas. Tetapi pada salinitas 3% pertumbuhannya menurun menunjukkan bahwa konsentrasi salinitas 3% dapat menghambat pada pertumbuhan tanaman ini untuk semai berumur 3 bulan. *A. marina* mempunyai kelenjar sekresi garam yang dapat mensekresikan garam NaCl melalui proses aktif (Atkinson et al., 1967 dalam Onrizal, 2005).

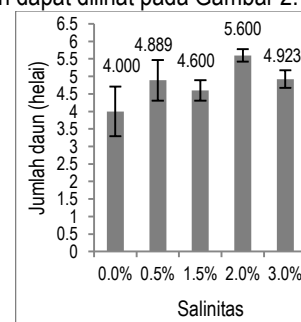
Pada Gambar 1 juga diketahui bahwa pertumbuhan diameter semai *A. marina* yang paling besar terdapat pada salinitas 0% dengan diameter rata-rata 0.400 mm dan diameter paling kecil terdapat pada salinitas 0.5% dan 1.5% dengan diameter rata-rata 0.170 mm. Berdasarkan pada uji Dunnett $P < 0.05$ menunjukkan bahwa pemberian variasi salinitas berbeda nyata pengaruhnya terhadap pertumbuhan diameter semai *A. marina* umur 3 bulan pada perlakuan salinitas 0.5% dan 1.5% jika dibandingkan dengan kontrol. *A. marina* merupakan tanaman yang toleran terhadap salinitas. Sehingga pada kondisi tanpa salinitas tanaman ini tetap dapat tumbuh. Hal ini diduga bahwa pada kontrol pertumbuhan pada diameter karena air dapat mempengaruhi perkembangan turgor sel sehingga mendorong dinding sel dan memperbesar membran sel. Hal ini sesuai pernyataan Salisbury dan Cleon (1995) menyatakan bahwa kandungan air akan

meningkatkan turgor dinding sel yang mengakibatkan dinding sel mengalami peregangan sehingga ikatan antara dinding sel melemah. Hal inilah yang mendorong dinding dan membran sel bertambah besar, sehingga minimnya ketersediaan air akan menghambat pertumbuhan tanaman.

Namun jika diberikan konsentrasi salinitas maka akan menurun jika dibandingkan dengan kontrol. Tetapi terjadi peningkatan signifikan seiring peningkatan salinitas, hal ini diduga karena peningkatan salinitas dapat menghambat pertumbuhan diameter, namun tetap terjadi peningkatan diameter seiring peningkatan salinitas pada semai berumur 3 bulan.

Pengaruh salinitas terhadap jumlah daun semai *A. marina*

Respons jumlah daun tanaman semai *A. marina* diukur pada bulan 3 setelah penyapihan. Gambar respons jumlah daun tanaman dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh variasi salinitas terhadap jumlah daun *A. marina* pada umur 3 bulan. Data merupakan rata-rata ($n = 8 - 14$) \pm SE.

Semai *A. marina* yang memiliki jumlah daun paling banyak terdapat pada salinitas 2% dengan rata-rata jumlah daun 6 helai dan jumlah daun paling kecil terdapat pada salinitas 0% dengan rata-rata jumlah daun 4 helai daun. Hasil uji Dunnett $P < 0.05$ menunjukkan bahwa tingkat variasi salinitas yang diberikan tidak berbeda nyata pengaruhnya terhadap jumlah daun *A. marina* pada umur 3 bulan. Jumlah daun terbanyak pada akhir pengamatan diketahui terdapat pada tingkat variasi salinitas 2%. Hal ini diduga karena *A. marina* memiliki kelenjar pengeluaran garam pada daun. *A. marina* akan merespons salinitas dengan cara memproduksi daun yang lebih banyak untuk mengsekresikan garam. Perbedaan ini dapat dilihat jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol yang memproduksi jumlah daun terendah. Namun jika dibandingkan dengan salinitas yang lain perbedaan tidak signifikan. Pada salinitas 2% jumlah daun terbanyak, tetapi menurun kembali pada salinitas 3%. Hal ini diduga karena

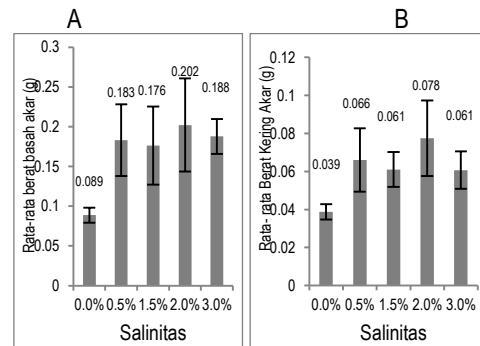
pertambahan jumlah daun meningkat seiring peningkatan salinitas dan maksimum pada salinitas 2% dan menurun seiring peningkatan salinitas kembali. Hal ini menunjukkan *A. marina* toleran terhadap salinitas dan tumbuh baik pada salinitas mencapai 2%. Tumbuhan mangrove dapat mencegah lebih dari 90% masuknya garam dengan proses filtrasi pada akar. Garam yang terserap dengan cepat diekskresikan oleh kelenjar garam di daun atau disimpan dalam kulit kayu dan daun tua yang hampir gugur. *A. marina* memiliki alat sekresi garam. Konsentrasi garam dalam cairan biasanya tinggi, sekitar 10% dari air laut. Sebagian garam dikeluarkan melalui kelenjar garam selanjutnya diuapkan angin atau hujan (Soeroyo, 1993).

Semakin rendah salinitas akan menurunkan kemampuan melakukan fotosintesis. Untuk itu *A. marina* akan mengurangi produksi daun. Penurunan salinitas akan menurunkan kemampuan mangrove untuk melakukan fotosintesis. Toleransi mangrove terhadap salinitas bervariasi juga terhadap jenis dan umur. Mangrove yang tua dapat mentolerir fluktuasi salinitas yang besar. Harjadi dan Yahya (1988) menyatakan bahwa pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan dan perubahan struktur tanaman yaitu antara lain lebih kecilnya ukuran daun. Hal ini dipengaruhi oleh penyerapan hara dan air yang berkurang akan menghambat laju fotosintesis yang pada akhirnya akan menghambat pertumbuhan tanaman.

Pengaruh salinitas terhadap berat basah akar dan berat kering akar semai *A. marina*.

Berdasarkan pada hasil pengamatan berat basah akar yang dilakukan pada Gambar 3A, diketahui bahwa semai *A. marina* yang tumbuh pada salinitas 2% dengan rata-rata berat basah akar 0.202 g memiliki berat basah akar tertinggi dan terendah terdapat pada salinitas 0% dengan rata-rata berat basah akar 0.089 g. Hasil uji Dunnett yang dilakukan dengan $P < 0.05$ menunjukkan bahwa perlakuan variasi salinitas tidak berbeda nyata.

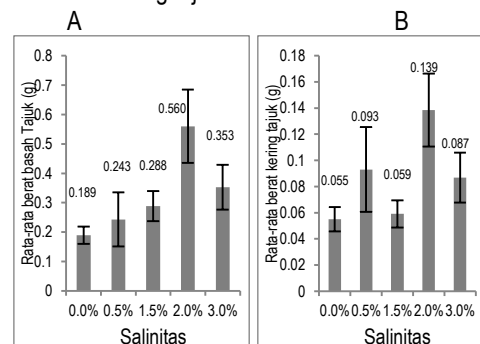
Pada parameter berat kering akar semai *A. marina* Gambar 3B, salinitas 2% dengan rata-rata berat kering akar 0.078 g memiliki berat kering akar tertinggi dan terendah terdapat pada salinitas 0% dengan rata-rata berat kering akar 0.039 g. Hasil uji Dunnett $P < 0.05$ menunjukkan bahwa tingkat salinitas tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap berat kering akar *A. marina* umur 3 bulan. Hal ini diduga karena pada salinitas 2% tersimpan air yang lebih banyak dibandingkan dengan kontrol.



Gambar 3. Pengaruh variasi salinitas terhadap berat basah akar (A) dan berat kering akar (B) semai *A. marina* pada umur 3 bulan. Data merupakan rata-rata ($n = 8-14$) \pm SE.

Dengan demikian semakin tinggi tingkat salinitas maka semakin banyak kandungan air dalam akar jika dibandingkan dengan kontrol pada semai *A. marina* berumur 3 bulan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa garam diakumulasi pada batang dan tajuk. Hasil ini sesuai dengan hasil produksi jumlah daun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Supriharyono (2007) yang menyatakan bahwa kemampuan mangrove tumbuh pada air asin karena kemampuan akar-akar tumbuhan untuk mengeluarkan atau mengsekresikan garam dan pemisahan air serta garam, proses ini terjadi ketika terjadi penguapan atau transpirasi di daun.

Pengaruh salinitas terhadap berat basah tajuk dan berat kering tajuk semai *A. marina*



Gambar 4. Pengaruh variasi salinitas terhadap berat basah tajuk (A) dan berat kering tajuk (A) semai *A. marina* pada umur 3 bulan. Data merupakan rata-rata ($n = 8-14$) \pm SE. Tanda (*) mengindikasikan secara statistik signifikan dari kontrol (0%) pada $P < 0.05$ dengan uji Dunnett.

Berdasarkan pada hasil pengukuran berat basah tajuk yang dilakukan Gambar 4A, diketahui bahwa semai *A. marina* yang tumbuh pada salinitas 2% dengan rata-rata berat basah tajuk 0.560 g memiliki berat basah tajuk tertinggi dan terendah terdapat pada salinitas 0% dengan rata-rata berat basah tajuk 0.189 g. Uji Dunnett $P < 0.05$ menunjukkan bahwa tingkat variasi

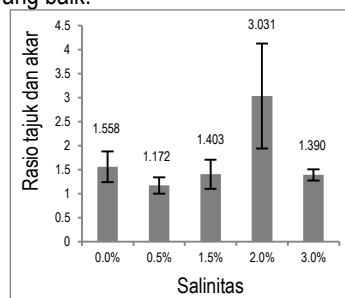
salinitas berbeda nyata pengaruhnya terhadap berat basah tajuk semai *A. marina* berumur 3 bulan. Perbedaan tersebut terdapat pada perlakuan salinitas 2% jika dibandingkan dengan kontrol. Tetapi berat basah tajuk menurun pada salinitas 3%.

Berat kering tajuk semai *A. marina* yang tumbuh pada salinitas 2% pada Gambar 4B dengan rata-rata berat kering tajuk 0.139 g memiliki berat kering tajuk tertinggi dan pada salinitas 0% dengan rata-rata berat kering tajuk 0.055 g merupakan yang terendah. Uji Dunnett $P > 0.05$ menunjukkan bahwa tingkat salinitas tidak berbeda nyata pengaruhnya terhadap berat kering tajuk.

Pada Gambar 4 selisih kandungan meningkat signifikan sesuai dengan peningkatan salinitas, tetapi pada salinitas 3% terjadi penurunan. Hal ini diduga karena pada tajuk tersimpan air dan garam. Sehingga kandungan larutan yang hilang terlihat pada berat kering tajuk. Selain itu jumlah daun pada salinitas 2% merupakan yang terbanyak, sehingga selisih berat basah dan berat kering tajuk 2% yang terbesar.

Pengaruh salinitas terhadap rasio tajuk dan akar semai *A. marina*.

Berdasarkan pada Gambar 5, rasio tajuk dan akar semai *A. marina* yang paling besar nilainya terdapat pada salinitas 2% dengan rata-rata 3.031 dan rasio tajuk dan akar terendah terdapat pada salinitas 0.5% dengan rata-rata 1.172. Uji Dunnett $P < 0.05$ menunjukkan bahwa tingkat variasi salinitas tidak berbeda nyata terhadap rasio tajuk dan akar semai *A. marina* pada umur 3 bulan. Pada salinitas 2% merupakan hasil terbaik pada rasio tajuk dan akar. Sehingga dapat diduga bahwa pada salinitas 2% *A. marina* memiliki pertumbuhan tajuk yang baik.



Gambar 5. Pengaruh variasi salinitas terhadap rasio tajuk dan akar semai *A. marina* pada umur 3 bulan. Data merupakan rata-rata \pm SE (n = 8 - 14) \pm SE.

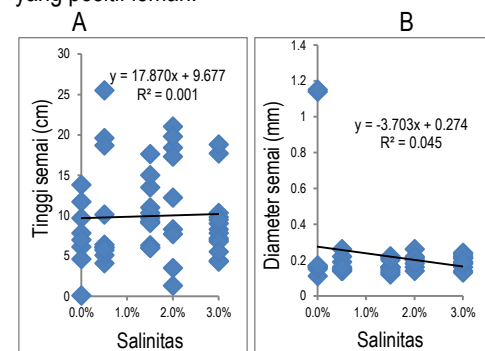
Namun pada salinitas 3% pertumbuhan akar menurun. Dengan demikian terjadi peningkatan rasio tajuk dan akar secara signifikan seiring peningkatan salinitas sampai

salinitas 2%, tetapi terjadi penurunan pada salinitas 3% pada semai *A. marina* berumur 3 bulan. Rasio tajuk dan akar menunjukkan kondisi *A. marina* dalam menyerap dan menyimpan air. Salinitas 0% menunjukkan pertumbuhan akar yang terhambat jika dibandingkan dengan salinitas 2%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sulistyaningsih et al. (2005) yang menyatakan rasio tajuk dan akar merupakan karakter yang dapat digunakan sebagai petunjuk kondisi air pada tanaman (kelebihan atau kekurangan). Kelebihan air lebih menghambat pertumbuhan akar dibandingkan pertumbuhan tajuk. Nilai rasio tajuk dan akar yang besar menunjukkan bahwa berat tajuk yang dihasilkan besar. Namun, pertumbuhan tajuk dan akar dapat berjalan secara seimbang, sehingga nilai rasio akar dan tajuk tidak dapat menentukan pertumbuhan yang optimum. Nilai rasio tajuk dan akar menunjukkan pertumbuhan yang dominan ke tajuk atau ke perakaran (Gardner et al., 1991).

Regresi

Regresi variasi salinitas terhadap tinggi dan diameter *A. marina*

Gambar 6 menunjukkan bahwa perlakuan variasi salinitas yang diberikan berkorelasi positif terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter semai *A. marina*. Nilai koefisien determinasi tinggi pada Gambar 6A yang bernilai positif yaitu 0.001 menunjukkan kekuatan mempengaruhi yang positif lemah. Nilai koefisien determinasi diameter yang bernilai positif yaitu 0.045 menunjukkan kekuatan mempengaruhi yang positif lemah.



Gambar 6. Analisis regresi variasi salinitas terhadap tinggi (A) dan diameter (B) semai *A. marina*.

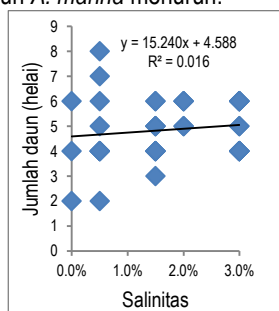
Hubungan antara variabel bebas variasi salinitas (x) terhadap variabel terikat tinggi dan diameter (y). Jika nilai variasi salinitas berubah sebesar satu satuan, maka nilai y akan naik sebesar 17.870 satuan menjadi 27.547. Semakin besar perubahan yang terjadi pada variabel salinitas, maka akan semakin tinggi peningkatan yang terjadi pada variabel tinggi. Koefisien

determinasi (R^2) menunjukkan kemampuan variabel variasi salinitas mempengaruhi variabel tinggi. Nilai $R^2 = 0.001$ atau 0.1%. Nilai ini menunjukkan kemampuan variabel variasi salinitas dalam mempengaruhi variabel tinggi semai *A. marina* hanya sebesar 0.1%. Sisanya 99.9% tinggi semai dipengaruhi oleh variabel bebas selain variasi salinitas.

Gambar 6B menunjukkan nilai $y = -3.703x + 0.274$. Jika nilai x berubah sebesar satu satuan, maka nilai y akan turun sebesar 3.703 satuan menjadi -3.429. Semakin besar perubahan yang terjadi pada variabel variasi salinitas, maka akan semakin tinggi pula penurunan yang terjadi pada variabel diameter. Nilai koefisien determinasi (R^2) = 0.045 menunjukkan variabel diameter semai *A. marina* dipengaruhi oleh variabel bebas selain variasi salinitas.

Regresi variasi salinitas terhadap jumlah daun *A. marina*

Berdasarkan pada Gambar 7, diketahui bahwa tingkat variasi salinitas mempengaruhi positif lemah terhadap jumlah daun *A. marina* pada umur 3 bulan. Hal ini dapat dilihat berdasarkan pada kurva linear dan koefisien determinasi yang bernilai positif lemah yaitu 0.016. Artinya, jika semakin tinggi tingkat variasi salinitas yang diberikan, maka jumlah daun akan semakin banyak. Nilai ini menunjukkan jumlah daun semai *A. marina* dipengaruhi oleh variabel bebas selain variasi salinitas. Hal ini karena kelenjar pengeluaran garam *A. marina* yang merangsang pertumbuhan dan jumlah daun. Namun pada salinitas 3% pertumbuhan dan jumlah daun *A. marina* menurun.

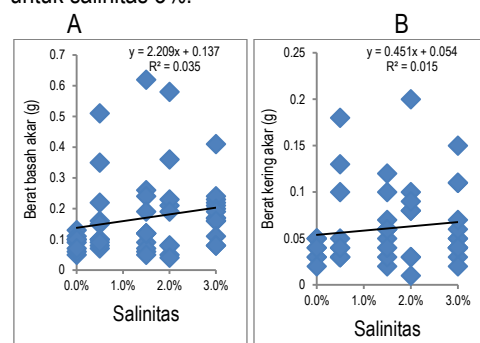


Gambar 7. Analisis regresi variasi salinitas terhadap jumlah daun *A. marina*.

Jika nilai x (variasi salinitas) berubah sebesar satu satuan, maka nilai y (jumlah daun) akan naik sebesar 15.240 satuan menjadi 19.828. Semakin besar perubahan yang terjadi pada variabel variasi salinitas, maka akan semakin tinggi pula peningkatan yang terjadi pada variabel jumlah daun.

Regresi variasi salinitas terhadap berat basah akar dan berat kering akar *A. marina*.

Berdasarkan pada Gambar 8, diketahui bahwa variasi salinitas mempengaruhi positif terhadap variabel berat basah akar dan berat kering akar. Hal ini disebabkan oleh koefisien determinasi dari variabel berat basah akar dan berat kering akar bernilai positif lemah yaitu 0.035 dan 0.015 dan menunjukkan kekuatan determinasi cukup lemah karena nilai koefisien korelasi 0-0.5. Hal ini dikarenakan pada *A. marina* merupakan tanaman yang mampu mengakumulasi garam. Jika dibandingkan dengan kontrol, berat basah dan kering akar lebih tinggi pada salinitas 2%, namun menurun untuk salinitas 3%.



Gambar 8. Analisis regresi variasi salinitas terhadap variabel berat basah akar (A) dan berat kering akar (B) semai *A. marina*.

Jika nilai variasi salinitas berubah sebesar satu satuan, maka nilai berat basah akar akan naik sebesar 2.209 satuan menjadi 2.346. Semakin besar perubahan yang terjadi pada variabel variasi salinitas, maka akan semakin tinggi pula peningkatan yang terjadi pada variabel berat basah akar. Pada nilai koefisien determinasi (R^2) menunjukkan berat basah akar semai *A. marina* dipengaruhi oleh variabel bebas selain variasi salinitas.

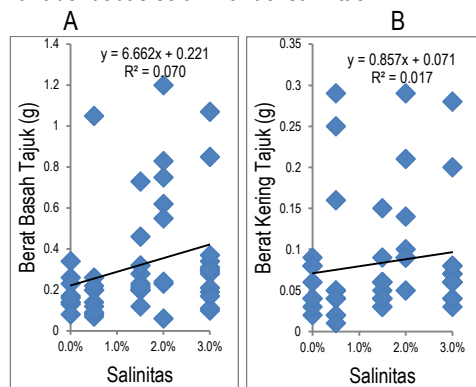
Jika nilai variasi salinitas berubah sebesar satu satuan, maka nilai berat kering akar akan naik sebesar 0.451 satuan menjadi 0.505. Semakin besar perubahan yang terjadi pada variabel variasi salinitas, maka akan semakin tinggi pula peningkatan yang terjadi pada variabel berat kering akar. Pada nilai koefisien determinasi (R^2) menunjukkan berat kering akar semai *A. marina* dipengaruhi oleh variabel bebas selain variasi salinitas.

Regresi variasi salinitas terhadap berat basah tajuk dan berat kering tajuk *A. marina*

Berdasarkan pada Gambar 9 menunjukkan adanya nilai koefisien determinasi yang positif antara variabel variasi salinitas terhadap variabel berat basah tajuk dan berat kering tajuk yaitu 0.070 dan 0.017. Hal ini diduga

karena *A. marina* yang saat semai toleran pada kondisi garam dan dapat mengakumulasinya pada tajuk.

Jika nilai variasi salinitas berubah sebesar satu satuan, maka nilai berat basah tajuk akan naik sebesar 6.662 satuan menjadi 6.883. Semakin besar perubahan yang terjadi pada variabel variasi salinitas, maka akan semakin tinggi pula peningkatan yang terjadi pada variabel berat basah tajuk. Pada nilai koefisien determinasi (R^2) menunjukkan berat basah tajuk semai *A. marina* dipengaruhi oleh variabel bebas selain variasi salinitas.



Gambar 9. Analisis regresi variasi salinitas terhadap berat basah tajuk (A) dan berat kering tajuk (B) semai *A. marina*.

Jika nilai variasi salinitas berubah sebesar satu satuan, maka nilai berat kering tajuk akan naik sebesar 0.857 satuan menjadi 0.928. Semakin besar perubahan yang terjadi pada variabel variasi salinitas, maka akan semakin tinggi pula peningkatan yang terjadi pada variabel berat kering tajuk. Pada nilai koefisien determinasi (R^2) menunjukkan berat kering tajuk semai *A. marina* dipengaruhi oleh variabel bebas selain variasi salinitas.

Korelasi

Tabel 1. Korelasi parameter pengamatan pada semai *A. marina* (n = 8-14).

	S	U	T	D	JD	BBA	BBT	BKA	BKT	RTA
S	1									
U	0.255	1								
T	0.059	-0.160	1							
D	-0.233	-0.019	-0.011	1						
JD	0.157	-0.394*	0.623**	0.024	1					
BBA	0.205	-0.145	0.500**	-0.003	0.590**	1				
BBT	0.289*	-0.185	0.587**	-0.002	0.600**	0.473**	1			
BKA	0.146	-0.118	0.446**	-0.034	0.584**	0.753**	0.383**	1		
BKT	0.166	-0.121	0.696**	-0.013	0.716**	0.558**	0.800**	0.614**	1	
RTA	0.093	0.082	0.304*	0.051	0.234	-0.088	0.477**	-0.203	0.457**	1

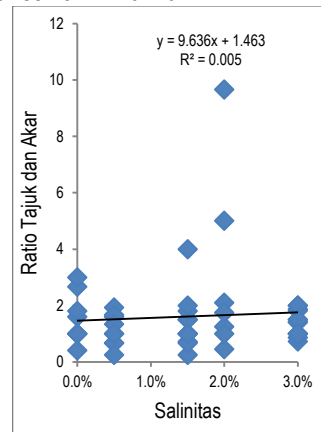
* = Korelasi signifikan pada taraf 0.05

** = Korelasi signifikan pada taraf 0.01

S = Salinitas BBA = Berat Basah Akar
 U = Ulangan BKA = Berat Kering Akar
 T = Tinggi BBT = Berat Basah Tajuk
 D = Diameter BKT = Berat Kering Tajuk
 JD = Jumlah Daun RTA = Rasio Tajuk dan Akar

Regresi variasi salinitas terhadap rasio tajuk dan akar *A. marina*

Berdasarkan pada Gambar 10, pemberian variasi salinitas menunjukkan nilai koefisien determinasi yang positif terhadap rasio tajuk dan akar. Nilai koefisien determinasi yang bernilai positif lemah yaitu 0.005 menunjukkan kekuatan mempengaruhi bersifat cukup lemah karena mendekati nilai 0.5. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi variasi salinitas yang diberikan terhadap semai *A. marina*, maka akan diikuti dengan semakin tingginya nilai rasio tajuk dan akar semai *A. marina*.



Gambar 10. Analisis regresi variasi salinitas terhadap rasio tajuk dan akar semai *A. marina*.

Jika nilai variasi salinitas berubah sebesar satu satuan, maka nilai rasio tajuk dan akar akan naik sebesar 9.636 satuan menjadi 11.099. Semakin besar perubahan yang terjadi pada variabel variasi salinitas, maka akan semakin tinggi pula peningkatan yang terjadi pada variabel rasio tajuk dan akar. Pada nilai koefisien determinasi (R^2) menunjukkan rasio tajuk dan akar semai *A. marina* dipengaruhi oleh variabel bebas selain variasi salinitas.

Analisis Korelasi adalah analisis yang digunakan guna mengukur tinggi rendahnya derajat hubungan antara variabel yang diteliti. Tinggi rendahnya derajat hubungan antara variabel yang diteliti tersebut dapat dilihat dari koefisien korelasi. Koefisien korelasi mendekati angka +1 mengindikasikan terjadi hubungan positif yang erat, namun apabila mendekati

angka -1 mengindikasikan terjadi hubungan negatif yang erat. Koefisien korelasi mendekati angka 0 (nol) mengindikasikan bahwa hubungan kedua variabel adalah lemah atau tidak erat. Dengan demikian nilai koefisien korelasi berada pada kisaran $-1 \leq r \leq +1$ (Kridalaksana dan Suryanto, 2014). Analisis korelasi bertujuan untuk mengetahui nilai dari keeratan hubungan antara masing-masing parameter. Selanjutnya akan diketahui keeratan hubungan antara parameter dengan parameter yang lain.

Terdapat dua macam label statistik akibat perolehan nilai p , yaitu tidak signifikan atau signifikan. "Tidak signifikan" berarti nilai statistik harus diabaikan dan dianggap tidak ada, berapa besarnya pun nilai tersebut. "Signifikan" berarti nilai statistik tidak dapat diabaikan dan harus dianggap ada, berapa kecilnya pun nilai statistik tersebut (Azwar, 2009).

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa salinitas berpengaruh nyata pada berat basah tajuk $P < 0.05$. Hal ini diduga karena semakin tinggi salinitas maka semakin tinggi berat basah tajuk pada semai *A. marina* berumur 3 bulan. Nilai koefisien korelasi hubungan antara salinitas dan berat basah tajuk adalah positif lemah.

Ekstraksi lipid dan analisis non-saponifiable lipids (NSL)

Berdasarkan pada Tabel 2 kandungan NSL terbesar *A. marina* pada akar dengan salinitas 3%. Kandungan NSL terendah terdapat pada akar kontrol. Hal ini diduga karena pada kondisi tanpa salinitas polyisoprenoid banyak tersimpan pada daun, tetapi pada kondisi salinitas 3% polyisoprenoid banyak tersimpan pada akar. Dengan demikian semakin tinggi salinitas maka semakin tinggi kandungan polyisoprenoid pada semai *A. marina* berumur 3 bulan. Selain itu semakin tinggi salinitas maka semakin tinggi kandungan air pada akar yang menyebabkan komposisi kandungan polyisoprenoid semakin meningkat pula. Hal ini sesuai dengan pernyataan Basyuni et al. (2012) mengemukakan bahwa triterpenoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang ada pada mangrove yang digunakan untuk beradaptasi dengan tingginya salinitas air laut. Senyawa triterpenoid meningkat keberadaannya di akar dan di daun dengan meningkatnya salinitas yang diberikan pada *A. marina*.

Tabel 2. Ekstrak lipid dan NSL pada tajuk dan akar semai *A. marina* dengan ulangan ($n = 2-3$).

Jenis	Jaringan	Perlakuan	Berat Awal (mg)	NSL (ml/mg)	Polyisoprenoid (ml)
<i>A. marina</i>	Daun	0%	235	143.33	0.61
	Akar	0%	375	53.33	0.14
<i>A. marina</i>	Daun	3%	603	213.33	0.35
	Akar	3%	470	727.67	1.52

Pada penelitian ini, dilakukan analisis NSL terlebih dahulu sebelum dilakukannya analisis terhadap polyisoprenoid. Basyuni et al. (2007) menyatakan bahwa NSL pada dasarnya menunjukkan bagian lipid yang sederhana (kecuali asam lemak yang merupakan saponifiable lipids) mengandung sterol, rantai panjang alcohol, dan alkanes. NSL umumnya mewakili fraksi lipid yang lebih stabil daripada saponifiable lipids (asam lemak). NSL juga resisten terhadap degradasi yang disebabkan oleh mikrob.

Analisis one-dimensional plate thin-layer chromatography (1D-TLC)



Gambar 11. Analisis polyisoprenoid *A. marina* menggunakan 1D-TLC

Keterangan:

- Std. : Standard dolichol
- 1.2 dan 3 : Dolichol pada daun *A. marina* perlakuan salinitas 0%
- 4.5 dan 6 : Dolichol pada daun *A. marina* perlakuan salinitas 3%
- 7.8 dan 9 : Dolichol pada akar *A. marina* perlakuan salinitas 0%
- 10.11 dan 12 : Dolichol pada akar *A. marina* perlakuan salinitas 3%

Kandungan dolichol pada daun dan akar *A. marina* sedikit. Kandungan dolichol terlihat sedikit pada akar salinitas 0%. Hal ini diduga karena umur semai *A. marina* yang masih berumur 3 bulan. Dengan demikian belum banyak ditemukan komposisinya karena dolichol dan polyprenol meningkat seiring dengan pertambahan salinitas dan umur. Swiezewska dan Witold (2005) yang menyatakan bahwa konsentrasi dolichol dan polyprenol akan meningkat di setiap jaringan tanaman dengan pertambahan umur dan dengan meningkatnya cekaman lingkungan. Hal ini sesuai pernyataan Suga et al. (1989) yang menyatakan konsentrasi polyisoprenoid pada tanaman mengalami perubahan yang disebabkan oleh perbedaan umur dan musim.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pertumbuhan semai *A. marina* terbaik terdapat pada tingkat tingkat salinitas 2%.
2. Semai *A. marina* dengan tingkat salinitas pada akar 3% (terbanyak pada akar 1.52 ml/mg) memiliki kandungan polyisoprenoid yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan polyisoprenoid tingkat salinitas kontrol.

Saran

Dalam pengujian kandungan polyisoprenoid disarankan semai berumur lebih dari 3 bulan untuk mengetahui komposisi dolichol dan polyprenol. Untuk pembibitan disarankan menggunakan tingkat salinitas 2 % pada semai *A. marina*.

DAFTAR PUSTAKA

- Atkinson, M. R., Findly, G. P., Hope, A. B., Pitman, M. G., Sadler, H. D. W., dan K. R. West. 1967. Salt regulation in the mangroves *Rhizophora mucronata* Lam. and *Aegilatis annulata* R. BR. Australian. Journal of Biological Scientific.
- Azwar, S. 2009. Signifikan atau Sangat Signifikan?. Fakultas Psikologi. UGM
- Basyuni, M., Baba, S., Kinjo, K., dan Oku, H. 2012. Salinity increase the triterpenoid content of a salt secretor and a non salt secretor mangrove. Aquatic Botany. 97: 17-23.
- Basyuni, M., Baba, S., Takara, K., Iwasaki, H., dan Oku, H. 2007. Isoprenoids of Okinawan mangroves as lipid input into estuarine ecosystem. Journal of Oceanography. 63: 601-608.
- Fofonoff, N. P. dan Lewis, E. L. 1979. A practical salinity scale. Journal of Oceanography. 35. 63-64.
- Gardner, F. B., Pearce, R. B., dan Mitchell, R. L. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Jakarta. U.I Press.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L. L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Masek, J., dan Duke, N. 2011. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. Journal of Global Ecology and Biogeography. 20: 154-159.
- Harjadi, S. S. dan Yahya, S. 1988. Fisiologi Stress Lingkungan. PAU-IPB. Bogor.
- Kridalaksana, A. dan Suryanto, A. 2014. Pengelolaan Tambak dan Mangrove di Area Pertambakan di Desa Mororejo. Kecamatan Kaliwungu. Kabupaten Kendal. Diponegoro. Journal of Maquares. Management Of Aquatic Resources.
- Onrizal, 2005. Adaptasi Tumbuhan Mangrove pada Lingkungan Salin dan Jenuh Air. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Salisbury, F. B. dan Cleon, W. R. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid I. ITB. Bandung. hal. 67-72.
- Scholander, P. F., Hammel, H. T., Hemmingsen, E., dan Garey, W. 1962. Salt balance in mangroves. Journal of Plant Physiology. 37: 722-729.
- SNI 7513. 2008. Penanganan Benih dan Bibit Bakau (Mangrove). Badan Standardisasi Nasional.
- Suga, T., Ohta, S., Nakai, A., dan Munesada, K. 1989. Glycinoprenols: Novel Polyprenols Possessing A Phytol Residue from The Leaves Of Soybean. The Journal of Organic Chemistry 54: 3390-3393.
- Sulistyaningsih, E., Kurniasih, B., dan Kurniasih, E. 2005. Pertumbuhan dan Hasil Caisin pada Berbagai Warna Sungkup Plastik. Ilmu Pertanian 12:65-76.
- Soeroyo. 1993. Pertumbuhan Mangrove dan Permasalahannya. Buletin Ilmiah INSTIPER. Yogyakarta.
- Supriharyono. 2007. Konservasi Ekosistem dan Sumber Daya Hayati di Wilayah Pesisir dan Laut Tropis. Yogyakarta. Pustaka Pelajar.
- Swiezewska, E. dan Witold, D. 2005. Polyisoprenoids: Structure. Biosynthesis and Function. Progress Lipid Research. 4: 235-258.
- Tomlinson, P. B. 1986. The botany of mangroves. Cambridge University Press. Cambridge.